

## 事象関連電位 P3の再現性と臨床応用

恵 羅 修 吉\*

事象関連電位 P3は, 非侵襲的に測定可能な生理指標として, ヒトの認知機能の探究に寄与してきた。行動反応や内省報告を得ることが困難な障害児の認知機能を検討する上で期待される指標の一つである。しかしながら, 障害児を対象とした研究は依然として蓄積が少なく, 臨床応用にむけた研究方法の検討が不十分である。本稿では, 臨床応用上検討すべき問題の一つとして再現性を取り上げた。オドボール課題による P3の再現性に関する先行研究を概観するとともに, 自閉症児を対象とした自検例を紹介し, P3の再現性を確認することの重要性と考慮すべき課題について言及した。最後に, 再現性の問題に関連して群研究と症例研究の関連について論考し, 発達障害児を対象とした臨床応用のためには個体内再現性に裏打ちされた事例病理の厚みをもった研究が必要であることを示唆した。

キー・ワード: 事象関連電位 P3 再現性

### 事象関連電位 P3とは

認知心理学で用いられる生理指標は多種多様であり, それぞれの指標が計測上, 理論上, そして応用上の長所ならびに短所を有している。生理指標のなかでも, 特に中枢神経系の働きを反映するものの代表的な指標として, 脳波 (electroencephalography: EEG) と事象関連電位 (Event-Related Potentials: ERPs) がある。ERPs は, 概念的には, 刺激の物理的特性により変動する外因性成分と, 心理的変数により変動する内因性成分に大別されている (e.g., Gaillard, 1988)。外因性成分は特定の感覚刺激により誘発される脳電位であり, 内因性成分は認知機能を反映し, 刺激そのものというよりは出来事 (事象の変化) に関連して生じる脳電位である。時系列的には, 通常, 外因性成分は刺激受容早期に出現する。内因性成分は外因性成分の出現後, もしくは外因性成分と時間的・空間的に重畳して出現する。但し, 実験状況次第では内因性成分のみの出現が認められる場合が存在する。

内因性成分のなかでも, 刺激提示後おおよそ300 msecの潜時で, 頭皮上における頭頂領域で最大の陽性頂点振幅を形成する波は P3(P3b あるいは P300)と命名され, 認知機能を反映する代表的な成分として知られている (Pritchard, 1981)。Sutton らの報告

(Sutton, Braren, Zubin, & John, 1965; Sutton, Tueting, Zubin, & John, 1967) 以来, 数多くの研究が蓄積されてきた。聴覚刺激, 視覚刺激, 体性感覚刺激などいずれの感覚モダリティを用いても, P3はモダリティ非特異的に出現する。すなわち, P3は刺激の物理的属性ではなく, 刺激に賦与された心的属性により惹起される<sup>(1)</sup>。P3のパラメータとしては, 頂点潜時・頂点振幅・面積 (基線と P3波形で囲まれた領域の面積) などが用いられる。また頭皮上分布も重要な指標である。P3は, 正中線上頭頂部優位の振幅を形成し, 左右差は僅かしか認められていない。

P3の研究では, 実験手続きとしてオドボール (odd-ball) 課題 (Duncan-Johnson & Donchin, 1977) が使用される頻度が高い。オドボール課題では, 被検者は高頻度で提示される標準刺激 (非標的刺激ともいわれる) 系列のなかにランダムに間挿された低頻度で提示される標的刺激を検出し, 反応することを課題とする。反応には, 標的刺激に対するボタン押しや標的刺激の出現数の計測などが用いられる。通常, 標的刺激に対して明瞭な P3が出現し, 標準刺激に対しては対応すべき潜時・電極位置において P3に相当するような波形は認められない。標的刺激の出現頻度が低ければ低いほど P3振幅は増大する傾向があり, 刺激出現確率の効果が非常に顕著にみられる。標準刺激と標的刺激の弁別は, 多くの研究では比較的容易に設定してあるが, 弁

\* 上越教育大学障害児教育実践センター

別の難度が高い場合にはP3の潜時が遅延し振幅が低下する傾向にある。

### P3の臨床応用

P3については、多種類にわたる疾患ならびに多様な障害事例を対象とした研究が報告されている。これらの研究は、主に、疾患を特定する生物学的マーカーとしての、あるいは疾患に起因する認知障害を検出するための指標として、臨床的診断への応用可能性を検討するものである<sup>(2)</sup>。ここでは、特に認知機能の障害を探索するための指標としてのP3という視点に注目することにした。

障害児の領域では、自閉症 (Courchesne, Lincoln, Kilman, & Galambos, 1985; Dawson, Finley, Phillips, Galpert, & Lewy, 1988; Niwa, Ohta, & Yamazaki, 1983; Novick, Kurtzberg, & Vaughn, 1979), ダウン症 (Blackwood, St Clair, Muir, Oliver, & Dickens, 1988; Kakigi, Neshige, Matsuda, & Kuroda, 1994; Muir, Squire, Blackwood, Speight, St Clair, Oliver, & Dickens, 1988), てんかん (長沼・小西・本郷・村上・山谷・岡田, 1991; 長沼・小西・本郷・村上・山谷・岡田, 1993; 長沼・小西・松井・本郷・村上・山谷・岡田, 1993), 脳性麻痺 (大澤・須田・柴田・鈴木・高橋・篁・丸山, 1989) を有する子どもを対象とした研究が報告されている。もちろん障害児の領域のみならず、その他の神経・精神疾患, 例えば, 脳血管障害, 精神分裂病, うつ病, アルコール依存症, Alzheimer 病や Parkinson 病など数多くの疾患を対象とした研究が押し進められている (e.g., Johnson, 1995; 加我・古賀・大澤・平松, 1995; Michie, 1995)。実際は、これらの領域の方が、障害児を対象とした研究よりも、量的にはるかに多くの報告が蓄積されている。

問題は、聴性脳幹反応 (Auditory Brainstem Response: ABR) に代表されるような感覚誘発電位が感覚情報処理過程の障害の診断に寄与しているのと同じ様に、P3を含む ERPs が認知障害の診断に寄与するか、という点にある。特に障害児の領域では、この問題に対し解答するだけの研究蓄積ならびに研究の拡がりが少ないというだけでなく、研究方法の検討が不十分であるといえる (e.g., 惠羅, 1995)。よって本稿では、ERPs 計測における信頼性を確認する上で鍵となる再現性の問題について論究し、臨床応用上の一課題について考察することにする。

### P3の再現性

再現性という概念は、大きく二つの意味を有している。一つは、個体間における結果の再現性であり、これは群 (多数例) 研究で重視されているものである。もう一つは、同一個体内における結果の再現性であり、症例 (事例) 研究で重視されるものである。本稿では個々の認知機能の診断・評価に視点を置いているので、後者の意味における再現性について検討する。

個体内における結果の再現性を確認することは、研究上のみならず臨床応用のために、特に重視されるべき項目であるといえる。例えば、ABR のような感覚誘発電位の測定では、同一被検者内における複数回の計測が重視されている (e.g., 今塩屋, 1989)。しかしながら、ERPs は、被検者の生理的あるいは精神的状態による易変動性が高いにもかかわらず、被検者内の再現性に関する検討が比較的少ないのが現状である。

一般的にいて、再現性を確認するためには日内反復 (連続測定) か、あるいは日間反復による同一条件の繰り返し計測をする必要がある。通常、ABR など感覚誘発電位では日内反復、すなわち連続 2 回の測定を行い、波形の再現性を確認し、計測された結果の信頼性を高めることを行う。

P3については、聴覚オドボール課題による実験において、日内反復でも短時間における連続計測事態では、P3振幅ならびに潜時への影響は認められていない (Polich, 1987)。しかしながら、測定回数を増加させ、測定時間を延長させると次第に振幅の減少や潜時の遅延が生じるといった慣化効果が認められている (Lammers & Badia, 1989; Polich, 1989; Wesensten, Badia, & Harsh, 1990)。この慣化効果の出現様態については個人差が大きく、それゆえ様態別に分類する試みもなされている (早川・西尾・木暮・富山・加藤・花井, 1989)。また、標的刺激に対する反応モードの違い (キー押し課題 vs 計数課題) により、P3振幅における慣化効果が異なるという報告がある (Lew & Polich, 1993)。

視覚刺激を用いたオドボール課題による実験では、日内反復計測による P3振幅は減衰しないことが報告されている。Pritchard, Brandt, Shappell, O'Dell, and Barratt (1986) は、3 時間半にわたる長時間の連続計測という条件下でも振幅の低下を認めなかった。また彼らは、標的刺激と非標的刺激の弁別が容易である場合には P3振幅の減衰を認めないが、弁別が困難である課題では振幅が減衰する可能性を示唆した。

このように比較的短い時間で測定が終了するのであ

れば、日内反復による再現性の確認は、モダリティにかかわらずある程度可能であるといえる。しかしながら、以上の研究は健常で若い成人を対象としており、障害を有する事例を対象とする場合には、被検者に対する時間的な負荷は比較できないほど大きなものになるといえる。障害児のなかには、注意の転導性が高い子どもや覚醒水準が変動しやすい子どもが多いことを考慮すると、日内反復法は、疲労・覚醒水準の低下・慣化などの要因により再現性の確認が困難になる可能性が高いことは容易に推察される。また、ERPs計測上の制約である眼球運動の統制や筋緊張の低減などをコントロールすることが困難なため、検査時間が延長し対象者の負担が過剰になる可能性が考えられる。

以上の点を考慮すれば、日間反復の方が負担が少なく、疲労・覚醒水準の低下などの問題を回避しやすいといえる。Sklare and Lynn(1984)は、健常成人9名を対象として、2週間から4週間の間隔を置いて聴覚オドボール課題におけるP3頂点潜時の再現性について検討した。その結果、Pearson相関係数が0.93という非常に高い一致度を認めた。中込・市川・伊豫・鈴木・佐々木・渡辺・福田・平松・菅野・風祭(1992)は、健常男性9名を対象として聴覚オドボール課題によるERPs測定をおこなった。3試行からなるセッションを2セッション実施し、P3潜時・振幅の一貫性につい

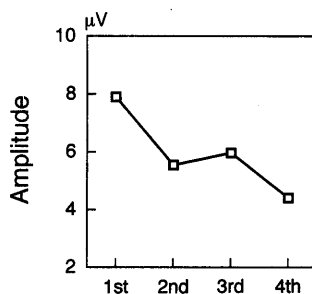
て検討した。その結果、潜時については試行間で変動は少なかったが、振幅について統計的に有意な試行間変動が認められた。以上のように、日内反復による検査-再検査において、P3潜時では比較的高い再現性が認められている。しかしながら現時点では研究が非常に少ないので、残念ながらこのことが確定的であるとはいえない。まして障害児を対象とした研究は、われわれの知る限り、全くないというのが現状である。

われわれはこれまで自閉症事例を対象として、同一課題による複数回の日間反復計測を行い、P3成分の再現性について確認した。次節では、その結果の一部について報告し、再現性の問題について探究する材料とする。

### 自閉症事例におけるP3の再現性

検査方法としては、聴覚刺激および視覚刺激によるオドボール課題を用いた。聴覚オドボール課題では、500Hzのバースト音とクリック音(両者ともに60dB nHL)を刺激とし、前者の出現頻度を80%、後者を20%

A. P3 Amplitude



B. P3 Latency

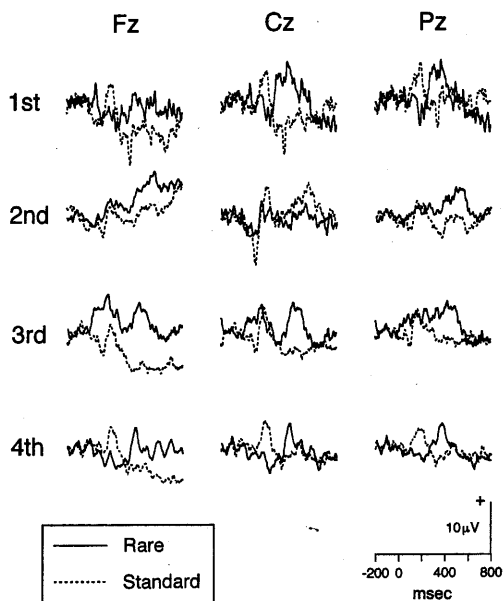
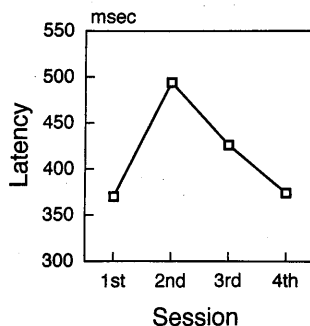


Figure 1. 自閉症児 (Case 1) の聴覚オドボール課題におけるP3波形

Figure 2. 自閉症児 (Case 1) のP3頂点振幅・潜時のセッション間変動

に設定した。視覚オドボール課題では、丸と正方形の2種類の図形を刺激としてCRT上に提示し、前者の出現頻度を80%、後者を20%に設定した。図形の提示時間は、100msecとした。頭皮正中線上、前頭部(Fz)・中心部(Cz)・頭頂部(Pz)に電極を設置し、左右マストイド結合を基準電極とした。遮蔽周波数は0.5-30 Hz、サンプリング間隔は2msecでオンライン処理をした。被検者は、聴覚提示・視覚提示ともに、低頻度刺激の出現回数を数えることを課題とした。

ある自閉症児 (Case 1) を対象として、上記の聴覚オドボール課題を1週間から2週間の間隔を置き4回測定した。各回の測定は同一時間帯で施行された。いずれの計測においてもP3波形の出現が確認された (Figure 1)。ここではP3波形が最も確認しやすいPz位置におけるP3頂点振幅と潜時について再現性を確認することにする。Figure 2に示した通り、振幅では順次減衰する傾向が認められ、1回目と4回目を比較すると、振幅は半減した。また潜時は2回目で顕著な延長がみられるなど、100msec以上のばらつきが認められた。このような大きなばらつきは、健常者ではほとんどみられない。健常者を対象として、ほぼ同じ検査手続きで測定を実施した結果、再現性の高いERPs波形が認められ、P3頂点振幅および潜時の変動は小さかった (Figure 3)。Case 1と異なる自閉症児では健常者とはほぼ同等の再現性が認められており、自閉症児の個人差を検討する上でも、複数回にわたる計測が必要であるといえる。

Case 1を被検者として、視覚オドボール課題を1週間おきに5回に渡り測定した。各回の測定は同一時間帯で実施された。いずれの検査回においても明瞭なP3波形の出現が確認された。Figure 4は、Pz電極位置における全5回の計測波形を重ね描きしたものである。潜時にばらつきの少ない、一貫性のあるP3波形が出現しており、高い再現性が示されている。また他の自閉症児においても、この視覚オドボール課題で高い再現性が確認されている。

われわれのERPs検査から得られた事実より、まとめると以下のような事項がP3の臨床応用において注目すべき点として考えられる。

- ・まず第一にいえることは、P3は非常に安定して出現する波形であるということである。検査条件が同一であれば、P3の出現の有無は一貫する傾向にあるといえる。
- ・しかしながら、波形の出現自体には再現性があるも

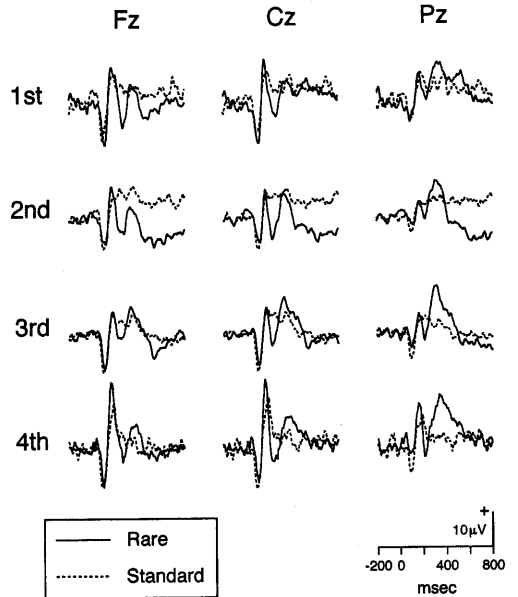


Figure 3. 健常成人の聴覚オドボール課題におけるP3波形

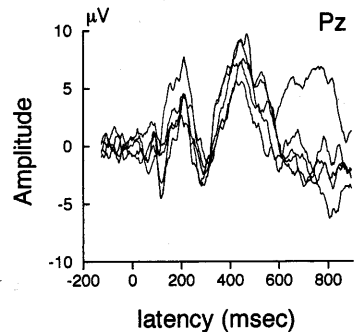


Figure 4. 自閉症児 (Case 1) の視覚オドボール課題におけるP3波形  
5回の測定波形を重ね描きした。刺激提示後450msec前後で明瞭なP3の頂点が認められた。

の、頂点振幅および潜時の両指標ともに数値的な再現性に欠ける場合がある。このことは、個々の事例において波形の再現性が確認されていない場合には、潜時や振幅を基盤として健常統制群との差異を論じるのは、非常に危険であることを示唆するものである。明瞭な頂点を形成しない事例があることも

含めて考えると、頂点潜時・振幅だけではなく面積も指標として考慮する必要がある。

- ・振幅・潜時の一貫性の有無については、単なる個人差ではなく、モダリティ特異的な要素が影響している可能性がある。あるモダリティでP3の再現性が認められたとしても、他のモダリティの結果が予測できない。それゆえ、P3のモダリティ特異性と非特異性に関する基礎的研究のデータを蓄積した上で、障害事例のモダリティ効果について検討することが今後必要であるといえる。

以上のような点について検討するには可能な限り事例内での再現性を常に確認する手続きをおこなうことが必要であり、このことが臨床応用に向けた研究の第一歩であると思われる。

## 群研究と症例研究

前節では症例を中心に再現性について論じてきたが、最後に、これに関連して群研究と症例研究の関係について考察したい。

一般的に群研究は、症例研究に比べて、科学的な価値がより高く付与される傾向がある。多数例を対象にすることというのは、すなわち、母集団の代表性が高く、結果の信頼性が増し、得られた知見が一般化される可能性が高いことが期待されるからである。それゆえ群研究は、個体間の再現性について重視し、その研究成果は当該疾患のプロトタイプ的な病理の解明に寄与してきた。しかしながら、臨床的な有用性という視点からみた場合、その成果は期待されたほど高いものではなかった。残念ながらP3を含むERPsは、障害児の標準的な検査項目の一つとしての役割を確かなものにはしていないというのが実状である。

少なくとも発達障害児の領域では、プロトタイプ病理の研究は、各個人の治療教育のプログラムに反映しうるような情報を提供するに至っていない。自閉症など個々の状態像の大きな変異を有する症候群では、プロトタイプ病理は、症候群の全体的な病理理解を深めることはもちろん可能ではあるが、一方でプロトタイプが抽象的になり過ぎ、個別事例での利用可能性が低くなる傾向が生じやすい。すなわち、群研究で解明するプロトタイプ病理が包括的になればなるほど、個別性がそこから排除されてゆく危険性を有しているといえる。このような点を危惧し、自閉症研究のなかには自閉症グループ内の異質性(heterogeneity)やそれぞれの事例の独自性を強調するもの(Waterhouse,

Wing, & Fein, 1989),あるいは適切な研究デザインとして単一症例研究を推す意見も提案されている(Dunn, 1994)。

従来のような、健常者を対象とした実験デザインと同じパラダイムで群研究を施行している限り、上記の難点を解消することは困難であると思われる。発達障害を対象領域とした場合には、症例研究の蓄積の延長線上に位置付くような群研究が、言い換えれば、事例病理の厚みを持つプロトタイプ病理の探究が必要なのではないだろうか。現時点では、これを充足するような研究パラダイムを構想することは非常に困難であるといえる。しかしながら、ここで一ついえることは、今後期待される群研究パラダイムには個体内の再現性の確認が条件として加わるのではないか、ということである。

個体内の再現性の裏付けがない個体間の再現性は、発達障害の領域における臨床応用的な側面からみれば、その価値はそれほど高いものにはならないのではないか。個体内での再現性の確認がなされていない場合には、次のような問題が生じる。例えば、自閉症群と統制群の間である指標上において有意な差異が認められたとして、そのことが研究者の期待していた何らかの認知機能の差異を反映した結果であれば問題ないが、そうではなくその障害に特徴的な行動徴候を反映していた可能性が拭いきれない。それは、実験室など被検者にとっては親しみの感じ難い未知なる環境、そして実験という未知の状況に対する慣れや適応の形成が困難であることが、課題に向かう態度の形成に否定的な効果をもたらした結果を反映している可能性が推察されるからである。期待した認知機能の差異を分析するためには、個々人の状況に合わせた、ある程度の厚みをもった事例的検討を基盤として、群の群たる共通特性について綿密な分析をして行かざるを得ないように思われる。

## おわりに

ERPsを含む生理指標は、以下のような臨床応用上の利点が従来より指摘されてきた。

- ・行動反応や内省報告が得られない症例を対象に、客観的・定量的評価が可能である。
- ・行動反応や内省報告が得られるような場合でも、それらとは異なる結果が得られる可能性が存在する。
- ・行動などの外見的な観察では得られない、内的に進行する情報処理過程に関する情報を入手可能であ

る。

- ・障害を明示し自覚させることになり易い行動反応を指標とする検査と比べると、障害を表面化することなく障害を検出することができる。
- ・認知過程のみならず、脳領域に関する情報を獲得することができる。

このような利点が指摘されているにもかかわらず、臨床応用へ向けた研究法は依然として開発途上にある。特に、障害児の領域ではまだまだ基本的な知見の蓄積が必要である。個々の再現性の検証からはじめて、治療・教育効果の経過観察、更に縦断的追跡へと研究を広げていくことが求められている。

## 註

- (1) P3に影響を及ぼす認知的要因以外の諸要因については、Polich & Kok(1995)が詳細な報告をしている。
- (2) この他にも、治療の有効性を検証するための指標として、あるいは症状の進行状況をモニターする指標としての役割をP3に期待した研究が報告されている(矢守・大澤, 1995)。

## 引用文献

- Blackwood, D.H.R., St Clair, D.M., Muir, W.J., Oliver, C.J., & Dickens, P. (1988) The development of Alzheimer's disease in Down's syndrome assessed by auditory event-related potentials. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 439-453.
- Courchesne, E., Lincoln, A.J., Kilman, B.A., & Galambos, R. (1985) Event-related brain potential correlates of the processing of novel visual and auditory information in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 15, 55-76.
- Dawson, G., Finley, C., Phillips, S., Galpert, L., & Lewy, A. (1988) Reduced P3 amplitude of the event-related brain potential: Its relationship to language ability in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 18, 493-504.
- Duncan-Johnson, C.C., & Donchin, E. (1977) On quantifying surprise: The variation of event-related potentials with subjective probability. *Psychophysiology*, 14, 456-467.
- Dunn, M. (1994) Neurophysiologic observations in autism and implications for neurologic dysfunction. In M.L. Bauman & T.L. Kemper (Eds.) *The Neurobiology of Autism*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore: Maryland. Pp.45-65.
- 惠羅修吉 (1995) 障害児発達神経心理学の課題についての覚え書. 北海道大学教育学部紀要, 67, 153-162.
- Gaillard, A.W.K. (1988) Problems and paradigms in ERP research. *Biological Psychology*, 26, 91-109.
- 早川達郎・西尾正人・木暮龍雄・富山三雄・加藤智也・花井弘和 (1989) 事象関連電位の再現性と類型化の試み: 正常者51例の検討. 臨床精神医学, 18, 1567-1579.
- 今塩屋隼男 (1989) 聴性脳幹反応(ABR)の再検査法による再現性の検討 兵庫教育大学研究紀要, 9, 263-269.
- Johnson Jr., R. (1995) Event-related potential insights into altered sensory and cognitive processing in dementia. In F. Boller & J. Grafman (Eds.) *Handbook of Neuropsychology*, Vol. 10. Elsevier Science B.V. Amsterdam: Netherlands. Pp.241-267.
- 加我君孝・古賀良彦・大澤美貴雄・平松謙一 (1995) 事象関連電位(ERP)マニュアル:P300を中心に 篠原出版.
- Kakigi, R., Neshige, R., Matsuda, Y., & Kuroda, Y. (1994) Auditory P300 response in Down's syndrome: Comparison with Alzheimer-type dementia and normal controls. *Pathophysiology*, 1, 35-39.
- Lammers, W.J., & Badia, P. (1989) Habituation of P300 to target stimuli. *Physiology and Behavior*, 45, 595-601.
- Lew, G.S., & Polich, J. (1993) P300, habituation, and response mode. *Physiology and Behavior*, 53, 111-117.
- Michie, P.T. (1995) Cognitive deficits in psychopathology: Insights from event-related potentials. In F. Boller & J. Grafman (Eds.) *Handbook of Neuropsychology*, Vol.10. Elsevier Science B.V. Amsterdam: Netherlands. Pp. 241-267.

- Muir, W.J., Squire, I., Blackwood, D.H.R., Speight, M.D., St Clair, D.M., Oliver, C., & Dickens, P. (1988) Auditory P300 response in the assessment of Alzheimer's disease in Down's syndrome: A 2-year follow-up study. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 455-463.
- 長沼賢寛・小西徹・本郷和久・村上美也子・山谷美和・岡田敏夫 (1991) てんかん児の P300:てんかん症候群別検討. 脳と発達, 23, 259-264.
- 長沼賢寛・小西徹・本郷和久・村上美也子・山谷美和・岡田敏夫 (1993) 小児てんかんの P300に影響をおよぼす要因. 脳と発達, 25, 227-232.
- 長沼賢寛・小西徹・松井三枝・本郷和久・村上美也子・山谷美和・岡田敏夫 (1993) 小児てんかんにおける聴覚事象関連電位P300とWISC-R, Wechsler memory scaleの関連性. 脳と発達, 25, 515-520.
- 中込和幸・市川郁夫・伊豫理絵・鈴木聖道・佐々木司・渡辺洋文・福田正人・平松謙一・菅野道・風祭元 (1992) 事象関連電位成分の個人内一致度について:級内相関係数 (ICC) を用いて. 脳と精神の科学, 3, 481-487.
- Niwa, S., Ohta, M., & Yamazaki, K. (1983) P300 and stimulus evaluation process in autistic subjects. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 13, 33-42.
- Novick, B., Kurtzberg, D., & Vaughn, Jr., H.G. (1979) An electrophysiologic indication of defective information storage in childhood autism. *Psychiatry Research*, 1, 101-108.
- 大澤美貴雄・須田昭夫・柴田興一・鈴木恒彦・高橋孝文・篁倫子・丸山勝一 (1989) 脳性麻痺における認知機能:事象関連電位(P300)による検討. 臨床脳波, 31, 429-442.
- Polich, J. (1987) Comparison of P300 from a passive tone sequence paradigm and an active discrimination task. *Psychophysiology*, 24, 41-46.
- Polich, J. (1989) Habituation of P300 from auditory stimuli. *Psychobiology*, 17, 19-28.
- Polich, J., & Kok, A. (1995) Cognitive and biological determinants of P300: An integrative review. *Biological Psychology*, 41, 103-146.
- Pritchard, W.S. (1981) Psychophysiology of P300. *Psychological Bulletin*, 89, 506-540.
- Pritchard, W.S., Brandt, M.E., Shappell, S.A., O'Dell, T.J., & Barratt, E.S. (1986) No decrement in visual P300 amplitude during extended performance of the oddball task. *International Journal of Neuroscience*, 29, 199-204.
- Sklare, D.A., & Lynn, G.E. (1984) Latency of the P3 event-related potential: Normative aspects and within-subject variability. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 59, 420-424.
- Sutton, S., Braren, M., Zubin, J., & John, E.R. (1965) Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150, 1187-1188.
- Sutton, S., Tueting, P., Zubin, J., & John, E.R. (1967) Information delivery and the sensory evoked potential. *Science*, 155, 1436-1439.
- Waterhouse, L., Wing, L., & Fein, D. (1989) 実証的研究に照らして自閉症候群を再検討する. In G. ドーソン編 (野村東助・清水康夫監訳) 自閉症:その本態, 診断および治療. 日本文化科学社. 1994. Pp.235-253.
- Wesensten, N.J., Badia, P., & Harsh, J. (1990) Time of day, repeated testing, and interblock interval effects on P300 amplitude. *Physiology and Behavior*, 47, 653-658.
- 矢守茂・大澤美貴雄 (1995) リハビリテーション. In 加我君孝・古賀良彦・大澤美貴雄・平松謙一 (編) 事象関連電位(ERP)マニュアル:P300を中心に. 篠原出版. Pp.109-114.

## 謝 辞

本論文は、日本特殊教育学会第34回大会 (1996) における自主シンポジウム「脳波・事象関連電位による発達障害の認知情報処理過程の分析」において話題提供した内容を基盤としました。シンポジウムを企画され、発表する場を設けて頂きました北海道大学教育学部教授 諸富 隆 先生ならびに富山大学教育学部教授 室橋 春光 先生には、厚く御礼申し上げます。

## **P3 Reproducibility and clinical applications**

Shukichi ERA

Demonstration and Research Center for the Handicapped, Joetsu University of Education

The P3 wave of the event-related potential (ERP) has been used as a noninvasive, physiological measure that has contributed to the study of human cognitive functions. It may provide the possible tools to estimate the cognitive functions of children that have severe difficulties with verbal and/or behavioral responses. Experimental investigation on children with such difficulties, however, has poor foundation for complementing methods for clinical applications of ERP. In this study, we examined P3 reproducibility, that is within-subject consistency, as one of the important issues for clinical applications. We first briefly summarized the previous studies of P3 reproducibility in oddball paradigm, next presented our study of intraindividual variability of P3 in an autistic case. Finally, we discussed the significance of relationship between case study (case pathology) and group study (prototype pathology), and suggested the necessity of sophisticated methods to utilize the ERP indices for children with developmental disabilities, that can be based on intraindividual reproducibility.

**Key Words** : event-related potentials(ERPs) P3 reproducibility